

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

Thema 2

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|---|---|---|
| Runde 1 | Kombination von Experten-Wissen und maschinellen Lernen | Datenfusion - Betriebsdaten (z.B. SCADA) - Wettermodelle - Marktdaten - Netzbetriebsdaten - ... | - Modelle für flexiblen Einsatz - vergleichbare Health-Indikatoren bei z.B. unterschiedl. Turbinen-Typen |
| Runde 2 | Experten-Wissen in welcher Art und Weise? physikalische Modelle? | Methoden für unterschiedliche Auflösungen von Daten (10min - 1Hz) | Flexibler Einsatz auch in Hinblick auf unterschiedliche Standorte? |
| Runde 3 | Maschinelles Lernen weist ungerichtet. Anwenden der Modelle ohne Expertise erzeugen fehlerhafte Ergebnisse. Interpretation erfordert zusätzlich Expertenwissen. | - Fertigungseigenschaften - Teile versch. Marken / Serien verbaut - Welche Teile wurden schon getauscht - Werden individuelle Gegebenheiten der einzelnen Anlage berücksichtigt? | Flexibler Einsatz darf nicht zu unscharfen Ergebnissen führen. Auswertung ohne Expertenwissen weist nutzlos |
| Runde 4 | Für die wichtige Kombination von ML-Verfahren mit Expertenwissen sind sowohl Methodenkenntnis als auch Technologie-Know-How wichtig | Kombination von Daten - Betriebsd./SCADA-Status/Service-Rep - Betrieb & Test - Assets - weitere Quellen (s.o.) | Gratwanderung zwischen allgemeingültigen und ggf. vergleichbaren Ergebnissen auf der einen und spezifischen & konkreten Ergebnissen auf der anderen Seite |
| Runde 5 | In Bereichen mit wenig Daten die Beste Vorgehensweise | Aufbau eines Frameworks für die Barrierefreie Verarbeitung der Daten | Monitoring der Indikatoren, auch übergreifend um sich vergleichen zu können |

- Sinnvoll insbesondere bei wenigen Daten
 - Expertenwissen z.B. durch Evaluations-Kosten

- Datenfusion vielfältig möglich
 - Barrierefrei Zuerst notentw.

- flexible Modelle für Gruppe aber nicht zu hoch

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

Thema 2

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|---|--|--|
| Runde 1 | Fehlerfrüherkennung / Zustandserfassung: Komponenten- spezifisch oder ganzheitlich? | Welche Daten für die Früherkennung notwendig? Wie viele, welche? Auflösung? | Lassen sich aus schlechten Daten trotzdem gute Vorhersagen machen? |
| Runde 2 | Kombiniert z.B. RPS-PP | Untersuchungen welche Daten benötigt werden schwierig. Datenhaltung in großer Auf- lösung meist teuer. Algorithmen id.R. unerschöpfbar, je mehr Variablen betrach- tet werden. | Analysen zur Sensitivi- tät und Robustheit. Entwicklung anwendungs- spezifischer Algorithmen |
| Runde 3 | FFE/Zustandserfassung sowohl für WEA als auch für relevante Systeme/Komponenten, mit möglichst wenig Fehlalarmen | Nicht messen was möglich ist, sondern ^{das} was sinnvoll ist. Um dies zu eruieren sind aber erstmal detaillierte/hochaufgelöste Daten für die Algorithmenentwicklung nötig. ⇒ ggf. Messkampagnen | Datenqualität muss Grundvoraussetzung sein um robuste Empfehlungen ableiten zu können. |
| Runde 4 | Entwicklung geeigneter Systeme: - Sensorik - Analyse - Entwicklungsangebung | Wenn Sensoren billig sind, dann doch mehr messen und später analysieren. | Wie hole das best aus den Daten raus → Algorithmen passen sich Datenverfügbarkeit an und nicht umgekehrt |
| Runde 5 | Komponentenspezifische Überwachung oder ganzheitliche Überwachung aus vergleichender Bewertung ableiten. | Ableitung von Messungen aus der vergleichenden Bewertung von z.B. Ölanalysen oder aus Schadensdatenbanken. | Entwicklung von Indikatoren zur Bewertung von „schlechten“ Daten. |

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

Thema 2

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|-------------------------|---|--|---|
| Runde 1 | Datenqualität in gewisser Menge | Verknüpfung verschiedenster Daten versch. Auflösungen, Formate etc. zur Abbildung einer größeren Komplexität gewisser Zusammenhänge, die erkannt werden sollen | Standardisierung & Qualität bei der Datensammlung / aufzeichnung bspw. digitale Serviceberichte |
| Runde 2 | Datenqualität als Grundvoraussetzung kann durch Standardisierung gesteigert werden. | Verknüpfung verschiedenster Daten - Betriebsd./SCADA-Status/Service-Reports - Betriebs- & Testdaten - unterschiedliche Assets (gemeinsame Wissensdatenbank) | Digital unterstützte (PDA,...) Erhebung von Daten unter Verwendung von Standards erhöht Datenqualität und reduziert Aufwand und ermöglicht geeignete Datengrundlage |
| Runde 3 | Prüfung der Datenqualität bei Datenprovider und Datenutzer => Daten-Ökosystem aufbauen | Aufbau eines Algorithmischen Frameworks, das die Verknüpfung ansnutzen kann | Aufbau eines "Datenerfassungsstandard" - Datenformate - UX, GUI - Verarbeitung |
| Runde 4 | Festlegung von Indikatoren und Kriterien zur Beschreibung der Datenqualität. | Nutzung des Frameworks bzw. der Verknüpfungen, um Standort- oder anlagen-spezif. Faktoren abzuleiten (erte. auch komponentenspezif.). | Einsatz der PDAs/ Tablets direkt bei Service & Wartung. Einpflegen der Ergebnisse in eine gemeinsame Datenbank/ Lebenslaufakte. Anlagen- + Schadensdokumentation durch "Ampelsystem". |
| <u>Zusammenfassung:</u> | | | |
| Runde 5 | Datenqualität evtl. mit Kriterien bewertbar und prüfbar | Aufbau weit verknüpfter Daten und Entwicklung eines Frameworks, das diese nutzen kann um spezifische Aussagen zu treffen. | Aufbau eines Datenerfassungsstandards und Anwendung bereits bei der Datensammlung z.B. Service-Mitarbeiter |

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

Thema 2

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|---|--|---|
| Runde 1 | <p>Um die Parameterdiversität zu berücksichtigen ist sind Analysen auf einem breiten Asset notwendig.</p> <p>⇒ Datenpooling gemeinsame Wissensdatenbank</p> | <p>Kombination von verschiedenen Informationsquellen für ein ganzheitliches Bild.</p> <p>z.B. Betriebsdaten & SCADA-Statusdaten & Service-Reports zur Beschreibung von Zuständen ⇒ Standardisierung notwendig</p> | <p>Hinzunahme von zusätzlichen Informationsquellen.</p> <p>z.B. Prüfstand-Testergebnisse mit Betriebsdaten kombinieren um Algorithmen zu entwerfen.</p> |
| Runde 2 | <p>Gemeinsame Optimierung der Instandhaltung anstreben: Neue Verfahren, Ideen, Methoden</p> | <p>Umfassen komplexer Modelle, die die Verknüpfung ermöglichen der Zusammenhänge</p> | <p>Testen neuer Verfahren wie z.B. Machine Learning Künstliche Intelligenz</p> |
| Runde 3 | <p>Datenpooling durch eine Lebenslaufakte.</p> <p>Gemeinsame Optimierung durch den Austausch verschiedener Akteure (TBF + ext. Service-DL) + durch verbesserten internen Austausch im Unternehmen.</p> | <p>Zustände ggf. über KPIs beschreiben.</p> | <p>Verbindung mit historischen Daten / Langzeit erfahrungen + Load-Monitoring.</p> |
| Runde 4 | <p>GILT für alle <u>Drei</u>: Integration vieler Daten ist zeit und notwendig, aber Mehrwert & und Vorteile der dadurch möglichen Analysen müssen klar begründbar sein. Vor allem mit KI/KI meist immer von Anfang an möglich.</p> | <p>Verknüpfung weitergehender Informationen: - Meteorologie - Historie der Anlage - Auffälligkeiten bei der Fertigung?</p> | <p>Identifikation aller vorhandenen Informationen und Sammlung / Datenhaltung dieser Informationen</p> |
| Runde 5 | <p>Große Datenmengen nicht immer hilfreich → Identifikation von nötigen Daten für jeweilige Algorithmen</p> | | |

Datenpooling durch eine Lebenslaufakte

Verknüpfung vorhandener Daten für ganzheitliches Bild

Hinzunahme Kombination mit
 - weiterem Wissen/Daten
 - Erfahrung

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

Thema 2

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|--|---|---|
| Runde 1 | Verknüpfung meteorologischer, technischer, und regulatorischer und nutzerspezifischer Information zur Fehlererkennung | Aufbau eines Digitalen Zwillings um Instandhaltung zu optimieren | Aufbau einer zentralen Datengrundlage zur Optimierung der Instandhaltung |
| Runde 2 | Dies kann durch standortspezifische und WEA- bzw. komponentenspez. Infos ergänzt werden. | Erfordert eine enge Zusammenarbeit von T&E und Service. IT-Kenntnisse erforderlich. | Hierfür eignet sich die Führung einer Lebenslaufakte. |
| Runde 3 | Leidet dadurch die Vergleichbarkeit? Zu viele Features erzeugen Unübersichtlichkeit und mehr Aufwand! | Wo soll das Anlagenmodell erkommen? Gibt es dazu wirklich einen Business-Case? | Wovon Optimieren? Nach techn. o. anwenderspezifischer Verfügbarkeit? Nach Ertrag oder Lebensdauer? |
| Runde 4 | Gute Idee: Zusammenhang von meteorologischen Gegebenheiten und Wartungsanomalien bisher nicht untersucht. | Prognosegüte liegt für Direktvermarkter. Digitaler Zwilling ermöglicht das Verhalten einer Anlage in versch. Situationen zu simulieren und senkt Vermarktungskosten | Um Windenergie günstiger zu machen, muss im ersten Schritt die Erzeugung im Vordergrund stehen. (Vorteil für Betreiber) |
| Runde 5 | - Einsatz von Methoden zur Daten (Dimensions-) Reduktion - Einsatz von Experten basierten Features, welche Daten zusammenfassen | - Evaluationskriterien für Digitale Zwillinge festlegen - Ziel für Digitale Zwillinge genau definieren | - Monetäre Aspekte als Entscheidung der Instandhaltung etablieren |

Zusammenführung interessant aber noch nicht technisch umgesetzt

Digitaler Zwilling interessant nutzen aber noch herausstellen

Optimierung der Instandhaltung auf monetäre Größe

Thema 2

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|--|---|--|
| Runde 1 | Fehlererkennung in der Instandhaltung durch den Einsatz einer Lebenslaufakte zur Dokumentation von Schäden (Anlagen- + komponentenspezif.) | Fehlererkennung durch die vergleichende Analyse und Bewertung von Ölanalysen (z.B. Getriebe). | Einsatz von CM-Systemen bzw. von komponentenspezif. Monitoring-Systemen. (z.B. Erfassung von Schwingungen) |
| Runde 2 | Instandhaltungsdaten enger mit Betriebsstrategie abgleichen und verknüpfen | Ölanalysen von und Partikelzähler Daten teurer und zu wenig Aussagekraft | CMs zu teuer und heute noch zu viel manueller Aufwand |
| Runde 3 | | allgemeiner: predictive maintenance. | |
| Runde 4 | - Instandhaltungsdaten / Lebenslaufakte mit maschinenverarbeitbaren ("Status")-Kategorien versehen | - spezifischer: Komponenten- (Gruppen-) - spezifische Health Indikatoren | - vielleicht auch Bedarf an Datenvisualisierung im CMS (Intuitivität & Überblick) |
| Runde 5 | → Fehlervorhersage | → verbleibende Restlebensdauern für Anlagen/Komponenten (live) errechnen | |

Einsatz LA zur Dokumentation der Instandhaltung → Nutzung der Daten für WEA-Betriebsstrategie

↳

Thema 2

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|---|---|---|
| Runde 1 | Stammdaten zu zu Produkten und Funktionen als Grundlage (maschinenlesbar) | ^{von} Erfassung statistischer Werte vs. lokale Auflösung der Daten | Eigener Abgleich / Verknüpfung von SCADA mit Logbuch |
| Runde 2 | Standardisierte Datenbanken | Finden geeigneter Parameterkonfigurationen um Datenflut "ltern" zu werden" zur Vorhersage von notw. Wartungen | Statistische Modelle / maschinelles Learning einsetzen um Verknüpfung von SCADA Daten und Logbuch (WEA Status) zu erzeugen |
| Runde 3 | ja, und: - Stammdaten über Zeit veränderlich betrachten (z.B. austausch Komponenten) | - Feature bereits vor Ort (an der Kulage) in Echtzeit zusammen- fassen, z.B. mit Wavelet-Koeffizient oder Spektren im 10-min Intervall | ja, und - Interpretation von SCADA Ereignissen mit Service-Bericht durch Experten zu gezielten Modell-Entwicklung |
| Runde 4 | Für wen sollen Stammdaten zugänglich sein? | Verlust von Infor- mation ggf zu berücksichtigen | Gibt es noch weitere Daten- quellen die dazu herangezogen werden können? |
| Runde 5 | Für Detailanalysen (also spezifisch für eine konkrete Komponente) müssen bestimmte Stammdaten z.B. welcher Getriebe-Hersteller vorliegen | Vorrerarbeitung von Informationen zur Reduktion der Datenflut. z.B. Health-Indikator wird durch Controller berechnet und anstelle von "Einzelwerten" ausgegeben | Kombination von Daten = (siehe andere Fragebögen) |

⇒ Stammdaten ja

⇒ Nein, nicht unbedingt
mehr Daten, sondern
passende

⇒ Mehr Datenintegration

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

Thema 2

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|--|---|---|
| Runde 1 | Dokumentation von Ausfallzeiten durch Defekte → Statusmeldungen | Defekt Dokumentation von Wartungen. • Welche Bauteile sind Defekt • Wie lange sind sie gelaufen | Maschine Learning & KI zur Vorhersage von Ausfallzeiten/nötigen Wartungen |
| Runde 2 | ja, und - genauere Information: → Zeitpunkt Anlagen-Stillstand → Zeitpunkt Anwesenheit Wartungstechnik | • Standardisierte Dokumentation von Wartung → Bauteil-Kategorien → Handlungs-Kategorien | • ML & KI Aufgaben definieren z.B. - KPIs - Performance Überwachung • Evaluationskriterien |
| Runde 3 | → Welche (Sub-)Komponenten betroffen waren | • Automatisierte Dokumentation Richtung IoT Komponenten wissen selber wann sie ausgetauscht wurden | |
| Runde 4 | Wer, was, wann, wie, wo, wie lange hat es gedauert? Was wert der Grund? Tracking aller Informationen in bspw. Lebenslaufakte | → Optimierung von Wartungsintervallen → prädiktive Instandhaltung falls feststellbar welche Einflüsse die Lebenszeit bestimmter Komponenten beeinflussen | Fehlervorhersage Performanceüberwachung möglicherweise Digital Twin → Abgleich Soll/Ist → Identifikation von Optimierungspotentialen |
| Runde 5 | Aber: automatische Erfassung, sonst fällt das hier aus. Zeitstempel können problematisch sein | Defekt | Aber für was genau? ML und KI gibt es nicht umsonst |

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|---|--|--|
| Runde 1 | <ul style="list-style-type: none"> - Umfassende Sammlung der Daten - Insbesondere Manueller Eingriffe - Standardisiertes Schema - Genaue Fehler/Defekt-Beschreibung seitens Reparateur | <ul style="list-style-type: none"> - Wartungsplan mit betrachten | <ul style="list-style-type: none"> - Fusion von SCADA-Daten & Wetterprognosen |
| Runde 2 | <ul style="list-style-type: none"> - Standardisierte Standardisierte Kommunikation zwischen z.B. "Daten-Hersteller Service-Dienstleister", Betreiber, Hersteller, ... | <ul style="list-style-type: none"> - Wartungsplan und Betriebsdaten (z.B. Eingriffe durch Direkt-Vermarktung) mit betrachten | <ul style="list-style-type: none"> - Fusion von Datenquellen: <ul style="list-style-type: none"> o SCADA o Wetterprognose/Messung o Netzbetriebsdaten o Markt/Eingriffe DV o gemeinsame Betrachtung mehrerer Turbinen |
| Runde 3 | <ul style="list-style-type: none"> a) Fehlerbeschreibungen mit Informationen aus Datenquellenfusion zusammenbringen für Ursachenforschung b) Fehlerbeschreibungen vergleichbarer Anlagen an unterschiedliche Standorte vergleichen oder ähnliches | <p>analog:</p> <p>z.B. unterschiedliche Wartungspläne mit weiteren Daten zusammen bringen um Fehlerursachen zu erkennen und Wartungspläne zu verbessern ggf. Komponenten vorantreiben & austauschen</p> | |
| Runde 4 | <p>Taxonomie (gemeinsames & einheitliches Vokabular benötigt)</p> | <p>Wartungspläne stark stark können sehr individuell sein.</p> <p>↕</p> <p>Instandhaltungsmodelle sollen nicht für Einzel-Anlage oder einzelne Parks entwickelt werden.</p> <p>Wie bringt man beides zusammen?</p> | <p>Frage des Verkäufers bleibt ungeklärt.</p> <p>Modelle müssen Komplexität für die Betreiber reduzieren</p> <p>→ große Informationsbasis zur Modellentwicklung nötig, die bei der Auswahl reduziert werden kann</p> |
| Runde 5 | <p>Das ist in Arbeit. Ab Ende März wird es diese rote Template einer WEA nach RDS-PP zum Download bei der FLW geben.</p> | <p>Für Fehlerfrüherkennung sind <u>Wartungspläne</u> eher nicht förderlich. Reparaturen bei Wartungen müssen separat dokumentiert werden.</p> <p>Instandhaltungsstrategien haben eher wenig mit Fehlerfrüherkennung zu tun, eher mit der Priorisierung der Reparaturen</p> | <p>Das glaube ich weniger. Die Einzelsysteme der WEA sind nicht so komplex & deren Auffallmöglichkeiten sind begrenzt. Ich denke mit 3,4 Hauptlebensdauermerkmalen pro Subsystem kommen wir aus.</p> |

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|--|--|--|
| Runde 1 | Zugang zu Daten für z.B. Daten-Service-Dienstleistungen oder Forschungseinrichtungen ermöglichen (vereinfacht) | Kombination aus Machine-Learning und Experten Wissen | Datenquellen kombinieren z.B. Stammdaten 10-min Mittelwert SCADA und Netzbetriebs-Daten (Einsman) |
| Runde 2 | <p>dafür ^{zu klärende} notwendige Fragen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infrastruktur: Zugang, Daten "transport" - rechtlich (Nutzungsrechte "Vertrauen" etc.) - kommerziell (?): Wem für nutzt es wofür? | Einrichtung interdisziplinärer Arbeitsgruppen an Hochschulen und/oder in Unternehmen, damit Machine Learning entwickelt und Fachexperten für WE jeweils erfahren, was die anderen können und was sie (dafür) brauchen. | Würde welche(s) Probleme / Fragestellungen lösen? |
| Runde 3 | <p>↳ wichtige Frage, aber eher "weicher" Charakter / Vertrauen in Daten eher wichtig</p> <p>↳ dringend benötigt, wenn Modelle für Fehlererkennung / Zustandsüberprüfung verbessert werden sollen</p> <p>Möglichkeit einer "offenen" Plattform für Forschungsdaten?</p> | <p>Wichtiger Punkt.</p> <p>zählt werden Experten auf die Machine-Learning Tools vertrauen müssen.</p> <p><u>Spannungsfeld:</u> Macht der Experte seinen Job mit "Expertenwissen" dadurch überflüssig?</p> | <p>Mir ist auch wichtig, welche Probleme der Lastmanagement damit gelöst werden.</p> <p>Verbindung von Betriebsdaten mit Fehler / Wartungsdaten und Anlagenzustand ist wichtig.</p> |
| Runde 4 | Solange der Inhalt der Forschungsplattform noch keine "kritische Masse" hat muß ein (kommerzielles) Anreiz her um die Teilnahme attraktiv zu machen (Gesetzgeber / BWE / Community) | Ich denke, da wird es eine "Auto-Korrektur" geben: Wenn die Machine Learning Methoden 3x was Falsches prognostiziert wird sie geändert werden (müssen). Von Experten. Der ist dann nicht überflüssig | Zu den Stammdaten müssen einheitliche "type of object" Informationen hinzugefügt werden (eCBS) Dann können Betriebsdaten und unerwünschte Health-Entwicklungen für andere WParks genutzt werden → macht schon Sinn |
| Runde 5 | <ul style="list-style-type: none"> - Stimmt, wirklich neue Architekturen können nicht von (den meisten) Unternehmen entwickelt werden | <ul style="list-style-type: none"> - Mögliche Reduktion von bestimmten Experten, aber kein vollständiger Ersatz - Online-Workshops für "Daten-Experten" in Bezug auf Windenergie | <ul style="list-style-type: none"> - Einsman-Daten sind oft lückenhaft |

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

Optimale Fehlerfrüherkennung

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|--|---|---|
| Runde 1 | Objekte müssen im Asset Management System und auf der WEA eindeutig standardisiert gekennzeichnet sein | Es müssen für Systeme (funktional Einheit) Health Indikatoren festgelegt und überwacht werden | Es müssen übergreifende Expertensysteme für Ursachen und erforderliche Maßnahmen entworfen werden. |
| Runde 2 | - Standard-Definition seitens Hersteller oder in Kooperation mit Energieerzeugern | - Einzelne Wert-Prognosen für jeden Sensor auf Basis der jeweils anderen Sensoren - Einzelwerte Bestimmter Sensorwert als Health Indikator oder die Kombination mehrerer | - Anbindung an die bisherigen Systeme? |
| Runde 3 | - neben Objekten könnten auch Aktionen der Wartungsteams oder des Betreibers standardisiert erfasst werden | - Bildung gemeinsamer Taxonomie für Health Indikatoren - Notwendigkeit individueller Health Indikatoren durch Turbinen-Typ abhängige Eigenschaften/Verfügbaren Sensoren | - Zusammenspiel zwischen Experten und digitalen Modellen durch z.B. "Feed-back Loop" verbessern - Kategorisieren von Fehlern durch Experten standardisieren |
| Runde 4 | - Vollständige digitale Zwillinge erstellen $\hat{=}$? Lebensdauer? | Kombinierte Modelle der Indikatoren möglich, sinnvoll, hilfreich? | - "Übergreifende" Expertensysteme: einzelne WEA, bestimmte Typen, Parks, Länder/Standorte... - Expertensysteme als Kombination von menschlicher Expertise (so.) und modernen Analysemethoden (Maschine Learning, Neuronale Netze etc.) |
| Runde 5 | Der "digitale Zwilling" geht über die Beschreibung/Dokumentation der Objekte hinaus → Simulation des Systemverhaltens | Health-Indikatoren = gezielte Kombination von Sensordaten → Verständnis des Systemverhaltens muss vertieft werden, damit ausgeprägte Sensor-Kombinationen möglich sind | Stufe zu. |

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|---|--|--|
| Runde 1 | <p>Detailliertere Informationen über die einströmenden Windbedingungen kennen.</p> <p>→ Verbindung zu Fehlern / Fehlerkatastrophen ermöglichen</p> | <p>Informationen über den Ist-Zustand von Anlage und Komponenten am Beginn der Lebensdauer kennen.</p> <p>→ Vorkod mit Betriebszustand möglich</p> | <p>Verbindung zwischen (Komponenten-) Ausfall und Kosten schaffen</p> <p>→ Bewertung der Priorität von Wdhg- / Instandhaltungsausfälle</p> |
| Runde 2 | <p>Komplex. Müsste auf einige wenige (~10) Kriterien reduziert werden (Turbulenzfaktor / Sektor o.ä.). genehme Gondelposition im Gelände hilfreich (→ neuer Sensor)</p> | <p>Stimmt. Plus deren Lebensdauermerkmal (= Auslegungskriterium). Plus Mischgröße des Verbrauchs erfordert neue in SCADA-System</p> | <p>Sehr gut! Erfordert die Verbindung von SCADA, MSN/Workflow und ERP-System. Bf-Software / Umdenken der kaufm. Betriebsführung</p> |
| Runde 3 | <p>- Von einer frühzeitigen Dateneduzierung ist abzuraten</p> <p>- Zusammenarbeit mit aller am Prozess-Beteiligten bzgl. der Definition was gesammelt werden soll</p> | <p>Stimmt!</p> | <p>- Lohnt sich ein Ausfall manchmal vll. doch?</p> <p>- Vorgaben bezüglich False Positives schaffen</p> <p style="text-align: center;">↑</p> <p>Algo. sagt Ausfall vorher und keine tritt ein</p> |
| Runde 4 | <p>- Datenreduzierung bzw. Repräsentation der Daten (z.B. für Windverhältnisse) könnte standardisiert werden um Vergleichbarkeit unterschiedlicher Parks zu erreichen</p> <p>- Rohdaten bleiben wichtig</p> | <p>- Ergänzt Daten-Fusion</p> <p>- auch im Sinne der Lebenslaufakte</p> | <p>- Datenfusion mit Betriebswirtschaftliche Informationen der Hersteller / Wartungs-Service</p> <p>- Datenfusion mit Daten des DV (z.B. Preis-Prognose)</p> |
| Runde 5 | <p>(Teil)</p> <p>→ Modell bzw. Modelle (auch hypothetische) erforderlich / möglich. könnten (auf die Dauer) verglichen + evaluiert werden, so dass sich die entscheidenden bzw. "besten" (für den Zweck: Fehlerprognose) herauskristallieren.</p> | | |

früher Modelle

Brainstorming für Lösungsansätze (6-3-5 Methode)

| | Idee 1 | Idee 2 | Idee 3 |
|---------|--|--|--|
| Runde 1 | <p>Entwicklung und/oder Verbesserung von Modellen potentieller Fehler, um bereits bei der Errichtung von WEA</p> <p>a) die nötigen Sensoren an den nötigen Stellen anbringen können und</p> <p>b) so auch notwendige und sinnvolle Daten in einem der Frequenz etc zu erhalten</p> | <p>Integration solcher Modellvorstellungen in die Ausbildung + Studium in Wind Energie Technik</p> | |
| Runde 2 | <p>Stimme zu.</p> <p>→ Mehrwert der Kombination von Sensoren ermitteln</p> <p>→ Weiterentwicklung von Modellen zur Reduktion der Sensor-Anzahl bei gleicher Information</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Bewusstsein für den Wert von weitgehenden Informationsschaffern (nicht: Messen nur des Messens wegen) • Berührungspunkte / Hürden im Umgang mit komplexeren Daten abbauen | |
| Runde 3 | <p>Erfordert Bewusstsein / Raum für zusätzliche Steuerungskomponenten (Zertifizierung des Controllers!). Vorläufig über Dritt-Systeme (CMS) möglich, weitere Daten anzuverbinden und raus zu routen.</p> | <p>Genau! Am Anfang mehr messen, dann reduzieren auf essentielle Messungen. Oder auf der Steuerung KPI's bilden und nur noch die überwachen.</p> | <p>Hürden abbauen: gute Kommunikationssysteme in Windparks vorsehen, mögl. redundant. BF höher vertiefen, damit level 2 Engineering möglich wird</p> |
| Runde 4 | <p>- Prognose von Konfidenz-Intervallen</p> <p>- Bei jeder Prognose jene Sensoren zurückgeben die am meisten Einfluss hatten</p> | <p>Als</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertiefungsrichtung für Studenten der Informatik schaffen - Eher allgemeiner halten | |
| Runde 5 | <p>ja, und:</p> <p>- Frage klären wer entscheiden kann welche Sensoren einen Mehrwert haben</p> | <p>- Zukünftige Arbeitnehmern in der Energiewirtschaft (z.B. auch Studenten der Energietechnik/-wirtschaft) in informationstechnische (insbesondere Machine Learning) ausbilden</p> | <p>- Hürden abbauen: Verträge zum Austausch von Daten standardisieren und routinieren</p> |